



Brussels Studies

La revue scientifique électronique pour les recherches
sur Bruxelles / Het elektronisch wetenschappelijk
tijdschrift voor onderzoek over Brussel / The e-journal
for academic research on Brussels
Collection générale | 2007

Rechtstreekse kost en ruimtelijke verdeling van de vertragingen in het Brussels openbaar vervoer

*Coût direct et géographie des ralentissements subis par les transports
publics bruxellois*

The direct cost and geography of Brussels mass transport's operating delays

Frédéric Dobruszkes et Yves Fourneau

Traducteur : Lionel Devlieger



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/brussels/419>

DOI : 10.4000/brussels.419

ISSN : 2031-0293

Éditeur

Université Saint-Louis Bruxelles

Référence électronique

Frédéric Dobruszkes et Yves Fourneau, « Rechtstreekse kost en ruimtelijke verdeling van de vertragingen in het Brussels openbaar vervoer », *Brussels Studies* [Online], Algemene collectie, nr 7, Online op 24 mai 2007, geraadpleegd op 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/brussels/419> ; DOI : 10.4000/brussels.419



Licence CC BY

Frédéric Dobruszkes
Yves Fourneau

Rechtstreekse kost en ruimtelijke verdeling van de vertragingen in het Brussels openbaar vervoer

Samenvatting

Het autoverkeer veroorzaakt in Brussel, net als in andere steden, een vermindering van de efficiëntie van het bovengrondse openbaar vervoer. In economische termen komt dat verlies overeen met een daling van het rendement en van de productiviteit van de uitbater. Dit artikel presenteert zowel een economische – in termen van rechtstreekse kosten – als geografische objectivering van de opgelopen vertragingen door trams en stadsbussen omwille van het verkeer. Het blijkt de eerste keer dat dit gebeurt, ofschoon een dergelijke berekening toelaat het probleem van de financiering van het openbaar vervoer anders te stellen, en het conflict tussen autoverkeer en collectief transport te analyseren.

Het versmelten van in tijd en ruimte gedetailleerde resultaten laat toe tot de vaststelling te komen dat 18% van de productiekost van het aanbod slecht dient om de vertragingen op te vangen. Verder onderstreept een cartografie op vertijnde schaal, die rekening houdt met de doorgangsfrequenties, de pijnplekken die vragen om een dringende tussenkomst. Die cartografie toont ook aan dat de aanleg van eigen beddingen nog geen afdoende oplossing blijkt.

Frédéric Dobruszkes is geograaf en onderzoeker in de geografie van de transportmiddelen aan de ULB. Yves Fourneau is econoom en verantwoordelijk voor de conceptualisering van het aanbod bij de MIVB. De auteurs drukken zich hier ten individuele titel uit, los van hun beroepsactiviteiten. Het onderzoek en de redactie van het artikel dateren van vóór de aanwerving van Yves Fourneau bij de MIVB.

Inleiding

Terwijl men in een groot aantal steden vaststelt dat de reissnelheid van het bovengronds collectief vervoer te lijden heeft van het autoverkeer, schijnt die hinder weinig aandacht te wekken bij economen en geografen.

Vanuit een geografisch perspectief kan een cartografie van de ondoeltreffendheid van het collectieve transport de plaatsen aanwijzen waar een tussenkomst meest dringend blijkt. Lokale openbare besturen worden zo met hun verantwoordelijkheden geconfronteerd.

In economische termen veroorzaakt de verkeerscongestie een direct financieel verlies ten laste van het openbaar vervoer in de mate dat reissnelheid, frequentie van de passages en aantal benodigde voertuigen rechtstreeks gelieerd zijn. Bij eenzelfde frequentie verplicht een afgenomen reissnelheid de uitbater tot het laten circuleren van een groter aantal voertuigen, wat zowel de investeringskosten omhoog jaagt (door toename van het aantal voertuigen en de nood voor stelplaatsen) alsook de uitbatingkosten, omwille van de kosten die inherent zijn aan de door de voertuigen afgelegde kilometers en de tewerkstellingskosten, die een groot aandeel vormen van het uitbatingbudget. In een vergelijkende studie van de kosten en de productiviteit van de collectieve transportnetwerken in Europa heeft Wunsch (1996) de gunstige impact bevestigd van de reissnelheid op die twee variabelen¹.

Nochtans, en ofschoon het verschijnsel van de verkeerscongestie bijzonder verspreid is, hebben we geen enkel onderzoek kunnen terugvinden dat op een uitputtende wijze haar maatschappelijke kost omschrijft en kwantificeert. Dit is des te verwonderlijk aangezien het om een werkelijke kost gaat, a priori objectiveerbaar en niet afhankelijk van betwistbare valorisaties. Bovendien zijn de studies zowel over de

¹ Met een elasticiteit tussen de kost per konvooi-km en de snelheid van -0,392 voor de bussen en -0,121 voor de trams.

Contacten :

F. Dobruszkes, 02/650 50 72 – fdobrusz@ulb.ac.be
Y. Fourneau, 02/515 51 31 – fourneauy@stib.irisnet.be

Michel Hubert (hoofdred.), 02/211 78 53 en 0485/41 67 64
hubert@fusl.ac.be

productiviteit van de collectieve transportnetten als over de kost van de verkeerscongestie talrijk. Deze laatste concentreren hun aandacht op de kosten of de meerkosten van de congestie in termen van externe kosten, in het bijzonder de kost van de verloren tijd, en bovendien in de meeste gevallen enkel voor de automobilisten of vrachtwagenchauffeurs.

Beuthe *et al.* (2002), bijvoorbeeld, maakten een studie over de externe kosten veroorzaakt door het vrachtvervoer op het Belgisch interstedelijk wegennet. Hiervoor berekenden ze de kost van de congestie voor de transportfirma's (kosten die voortkomen uit de vrachtwagen en de kost van de waar) op basis van de verloren tijd, en schatten ze de kost voor individuele wagens en kleine handelsvoertuigen, zonder het collectieve vervoer in rekening te brengen. Levinson en Gillen (1998), in een studie van de interne en externe kosten van het autosnelwegtransport, namen in hun berekening van de congestiekost slechts de waarde op van de tijd verloren door reizigers in individuele voertuigen. Prud'homme (1999) of Prud'homme en Sun (2000), in hun studies van de economische congestiekost in de regio Parijs en op de Parijse périphérie, gaan niet uit van het differentieel in reistijd tussen ongebruikte of goed doorstromende wegen en een toestand met congestie. Zij berekenen daarentegen het verschil ten opzichte van een optimale congestie² op basis van een weliswaar originele methode, maar die ook hier enkel rekening houdt met het geval van de rechtstreeks betrokken automobilisten. Zich buigend over de externe marginale kosten hebben Mayeres *et al.* (1996) of Boniver en Thiry (1994) op hun beurt wel de reizigers in het openbaar vervoer en de vrachtwagens in hun berekeningen opgenomen, maar beperkten zij zich enkel tot het valoriseren van de verloren tijd. Tenslotte besteedt het Franse "rapport Boîteux n°2" (Commissariat Général au Plan, 2001) een hoofdstuk aan de "stedelijke verkeerscongestie en [haar] interacties met de doorstroming van individuele voertuigen en andere weggebruikers". Het rapport kan echter slechts vaststellen hoezeer onvolledig en verouderd de gegevens zijn die de interactie tussen de individuele voertuigen en het collectief vervoer beschrijven en kwantificeren. Het doet daarom een oproep om hieromtrent studies aan te vatten.

Ondanks de uiteenlopende literatuur die we raadpleegden, lijkt het dat er voor Brussel geen kwantificering bestaat van de rechtstreekse kost van de efficiëntiedaling van het collectief vervoer ten gevolge van het verkeer. Nochtans, indien men kan opperen dat die kost mogelijk verwaarloosbaar is op de schaal van de interne en externe kosten die door het wegtransport worden veroorzaakt, kan men echter veronderstellen dat deze doorslaggevend is indien men hem verhoudt tot het uitgavenbudget van de uitbaters van het collectief vervoer, in ruime mate door de gemeenschap gefinancierd. Bovendien moet er gewezen worden op het feit dat de meerkost in het budget van het collectief vervoer een rechtstreekse kost betekent, werkelijk uitgegeven door het openbaar bestuur, en geen onrechtstreekse kost berekend door de omzetting in geldwaarde van een hinder die, weliswaar een ongemak meebrengt, maar daarom niet noodzakelijk overeenkomt met een echt financieel verlies ("kost" van het lawaai, van de trillingen, van de esthetische knoeiboel, enz.).

Dit artikel wil deze gebreken gedeeltelijk opvangen door het geval Brussel te bestuderen. Het doel is enerzijds een benadering te berekenen van de rechtstreekse kost

² Gedefinieerd als de congestie die het surplus zo groot mogelijk maakt, in de mate dat, volgens de auteurs, de wegen niet gemaakt zijn om vrij te zijn van voertuigen.

van de vertragingen voor de uitbater en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, en anderzijds het in kaart brengen van deze vertragingen. Die cartografie heeft zowel een analytische (de vertragingen begrijpen), als een praktische intentie (de plekken definiëren waar prioritair gehandeld dient te worden). De paper is als volgt gestructureerd. Eerst wordt kort de Brusselse context in herinnering gebracht waaronder het collectief vervoer gebukt gaat; de aandacht voor het bovengrondse net wordt op die manier gerechtvaardigd. Nadien volgt een precieze kwantitatieve balans van de vertragingen dat dit vervoer ondergaat, opgesteld op basis van de verloren tijd en de gevolgen in termen van het vereist volume rollend materieel. De rechtstreekse kost hiervan wordt vervolgens geschat. Tenslotte worden de vertragingen in kaart gebracht en wordt hun ruimtelijke verdeling besproken.

Rekening houdend met de omvang van een dergelijk werk en de beschikbaarheid van de gegevens, beperkt dit artikel zich evenwel tot de trams en bussen van de Maatschappij voor het Intercommunaal Vervoer te Brussel (MIVB), dit is het net van de belangrijkste stedelijke uitbater³, terwijl de cartografie enkel het tramnet zal betreffen.

1. De Brusselse context

1.1. Een massaal gebruik van de personenwagen

Het Brusselse bovengrondse openbaar vervoer – per bus en tram – is in het algemeen weinig doeltreffend, voornamelijk ten gevolge van het autoverkeer, ook al is dit niet de enige oorzaak van de lage reissnelheden⁴. Dit verkeer is erg druk (in het bijzonder, maar niet alleen, tijdens de spitsuren), omwille van een stadsstructuur met een enkelvoudig centrum waarvan de rand ten prooi valt aan een verregaande verstedelijking en omwille van een werkgelegenheidsgebied dat nog verder uitdijt dan de morfologische grenzen van de agglomeratie (Vandermotten *et al.* 1999), waarbij het merendeel van de arbeidsplaatsen in de centrale zones geconcentreerd zijn. Tegelijk genieten de automobilisten van comfortabele infrastructuur (stadsautosnelwegen, een belangrijke poel aan parkeerplaatsen zowel langs het wegennet als onder de kantoorgebouwen). Meer dan de helft van de arbeidsplaatsen komt er toe aan bewoners van de periferie of van andere steden, en het gemotoriseerd personenverkeer is ruim overheersend. Volgens de socio-economische enquête van 2001 begeeft 55% van de actieve bevolking in Brussel zich met de wagen naar het werk⁵; dat aandeel bedraagt 59% voor de externen en 49% voor de Brusselaars, wat de veel gehoorde claim relativeert dat de stad enkel door de wagens van de pendelaars overbelast en vervuild zou worden.

³ Het openbaar vervoer dat Brussel bedient hangt af van vier uitbaters : het Brussels stedelijk openbaar vervoer (MIVB, die zich grotendeels beperkt tot het territorium van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest), de regionale bussen uit Vlaanderen (De Lijn) en Wallonië (TEC) die het Hoofdstedelijk Gewest binnenrijden, en de spoorwegen (NMBS).

⁴ De trams met smalle deuren en hoge vloeren, het verkoop aan boord van vervoerbewijzen of de overbelasting van voertuigen op bepaalde lijnen tijdens het spitsuur zijn zoveel "interne" oorzaken die ook bijdragen tot een achteruitgang van de reissnelheden.

⁵ Eigen berekeningen.

In de context van een steeds groeiende stroom personenwagens en een toenevende verkeerscongestie⁶ vormen de trajecten in eigen bedding slechts een deel van het net. Deze zijn bovendien niet steeds goed ontworpen noch steeds door de automobilisten gerespecteerd. Anderzijds blijft het beheer van de verkeerslichten het autoverkeer bevoordelen ten koste van trams en bussen. De doeltreffendheid van vele lijnen wordt op die manier aangetast, ook van lijnen in eigen bedding. Het wegverkeer interfereert dus met het bovengronds openbaar vervoer, in die mate dat zowel de kwaliteit van de dienst als de aantrekkingskracht ervan aangetast worden. Ondanks de stijging van het aandeel openbaar vervoer dat bovengronds in eigen bedding circuleert, of ondergronds, blijft de reissnelheid afnemen (**tabellen 1 en 2**).

Tabel 1. . Evolutie van de aanlegwijze van de tramrails

	1970	1980	1990	1995	2001	2004
Op de wegennet	64,4%	58,5%	50,8%	49,3%	49,3%	48,1%
In eigen bedding	32,3%	34,9%	43,4%	41,5%	41,5%	42,3%
In tunnels	3,4%	6,5%	5,8%	9,2%	9,2%	9,6%
Aslengte (km)	175,6	150,3	132,8	133,6	131,0	128,6

Berekening op de aslengte. Bron: MIVB, jaarlijkse rapporten.

Tabel 2. Evolutie van de reissnelheid per vervoersmiddel

	1970	1980	1990	1995	2001	2004
Metro	Onb.	Onb.	29,9	19,4	29,2	29,4
Tram	Onb.	Onb.	17,5	17,0	16,9	16,7
Bus	Onb.	Onb.	19,3	18,9	18,0	17,0

Wekelijks gemiddelde in km/u, winterdienst, enkel voor het MIVB-net.

Bron: MIVB, jaarlijkse rapporten.

Er bestaat dus een belangrijk verbeteringspotentieel van de reissnelheid, middels het nemen van de aangepaste beheers- en aanlegmaatregelen. Getuige **figuur 1** (zie volgende bladzijde) waarin, voor iedere MIVB-lijn, de minimale en maximale reissnelheden worden vergeleken. Om slechts één voorbeeld aan te halen van het verband aantal voertuigen/reissnelheid/frequentie: een erg drukke lijn als die van bus 71 – die de verbinding maakt tussen het stadscentrum, het Centraal Station, dichtbevolkte en soms volkse wijken, handelsgebieden en twee universitaire campussen – zou tijdens de spitsuren 12 passages per uur kunnen kennen, in de plaats van 9 zoals nu, indien de doeltreffendheid even groot was als in periodes met een vlottere verkeersdoorstroming.

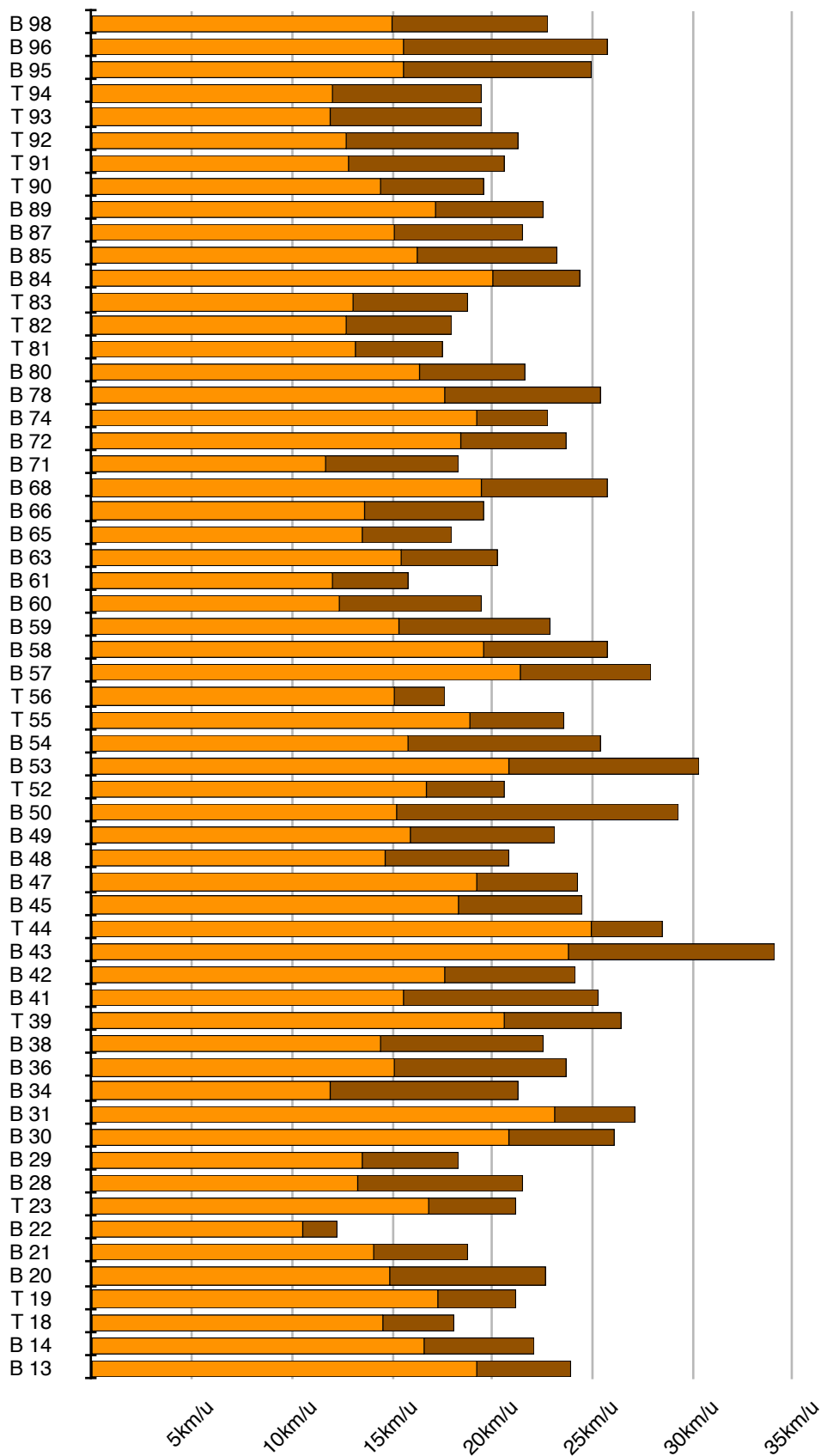
⁶ De gewestelijke administratie oordeelt dat, bij een onveranderde politiek, de verlamming totaal zal zijn tegen 2010.

Min Max

Figuur 1. Maximum- en minimumsnelheid van de MIVB-lijnen

Bron: Fourneau, 2000.

Lijnen van het MIVB-net
B = Bus; T = Tram



Minimum- en maximumreissnelheden

1.2. Een te herwaardenen bovengronds netwerk

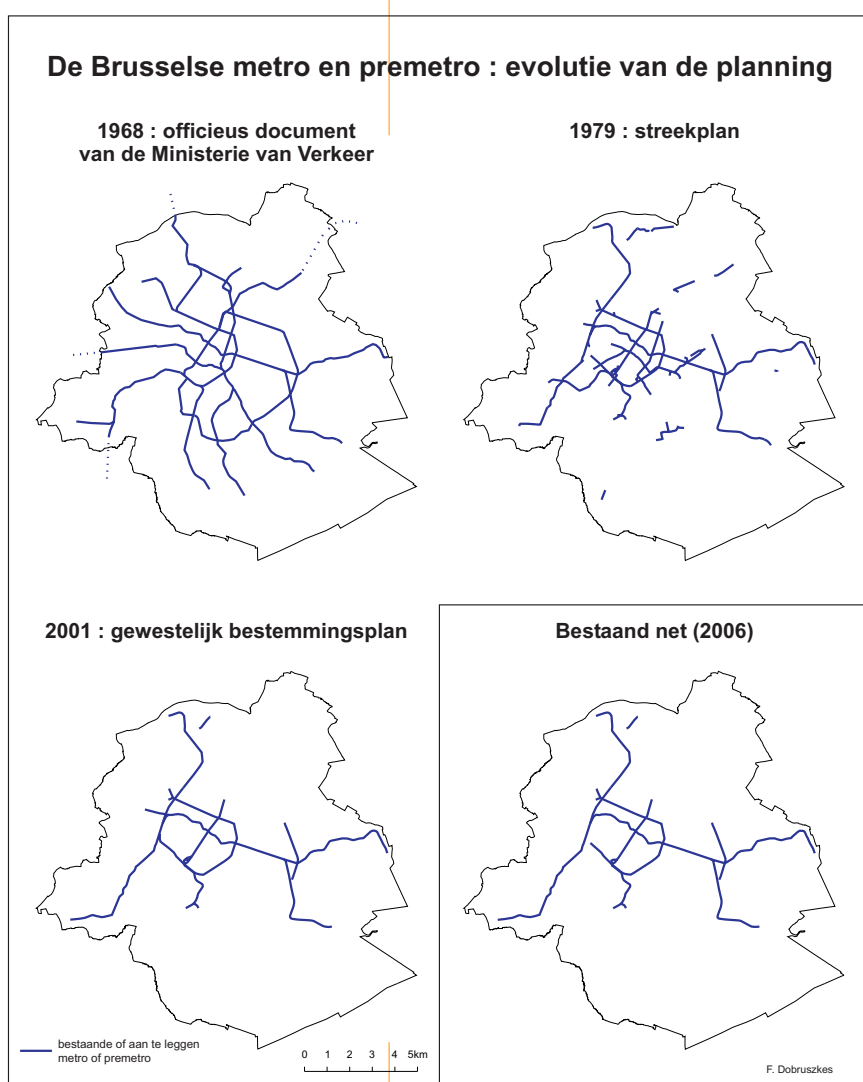
Het Brusselse bovengronds netwerk – trams en bussen – is bijgevolg weinig doeltreffend, in tegenstelling tot het (pre)metronet (drie metrolijnen en twee premetroassen bestaande uit ondergrondse trams). In een vergelijking van 54 Europese netwerken heeft Wunsch (1996) aangetoond dat Brussel pas 38e geplaatst is wat betreft kost per geproduceerde zitplaats-km⁷, ondanks de metro die door zijn efficiëntie de eenheidskost naar beneden haalt (over het verband tussen de productiviteit

van de MIVB en het metronet, zie Wunsch en Berquin, 1997). Het is tekenend dat Brussel nagenoeg op het niveau van Zürich (36e) geklasseerd staat, een stad die slechts voorzien is van bussen en trams, maar trams die bijzonder doeltreffend zijn. Anders gesteld, zonder metro haalt Zürich een licht betere productiviteit dan Brussel. Ook vermeldenswaard is dat Brussel, in de categorie steden met een metronet, bij de slechtst gerangschikte hoort.

Dit geeft een idee van de tegenprestatie van het bovengrondse netwerk en noopt ons tot de vraag of het nodig is de reikwijdte van het Brusselse premetronet uit te breiden, dan wel of men zich kan beperken tot het verbeteren van het bovengrondse netwerk. Het antwoord is van zowel politieke als technisch-geografische aard. Vanuit politiek oogpunt kondigen de planningsinstrumenten een gestabiliseerd (pre)metronet aan: enkel marginale uitbreidingen worden nog voorzien (**figuur 2**), onder meer omwille van de omvang van de kosten voor investeringen en ondergrondse infrastructuur ten opzichte van de investeringscapaciteiten van het Brussels Hoofdstedelijk gewest.

Vanuit een technisch en geografisch oogpunt heeft men aangetoond dat twee factoren de ontwikkeling van een fijnmazig (pre)metronet voor Brussel tegenwerken: enerzijds be-

Figuur 2.



⁷ Door de kost in te krimpen naargelang het inkomenniveau.

dient een dergelijk net reeds de twee grote tewerkstellingspolen (stadscentrum, met inbegrip van het Noord- en Zuidstation, en de Europese wijk); anderzijds beperkt de relatief lage bevolkingsdichtheid die Brussel kenmerkt het potentieel reizigersvolume, terwijl metro en premetro voorbehouden zijn voor assen waar de vraag groot is gezien de kenmerkend grote capaciteit per uur. Zelfs vanuit het standpunt van een daadkrachtige regulering van de transportmiddelkeuze, die de geringe bevolkingsdichtheid zou compenseren en het marktaandeel van het collectief vervoer tot 60% zou brengen, dan nog zou de vraag opgevangen kunnen worden door trams met grote capaciteit die vlot zouden circuleren, zonder beroep te moeten doen op dure investeringen van het metrotype (Dobruszkes en Duquenne, 2004).

Brussel lijkt dus wel “veroordeeld” zich tevreden te moeten stellen met een bediening die grotendeels door middel van een bovengronds netwerk gebeurt. Dit netwerk doeltreffend maken zou bijdragen tot verschillende doelstellingen:

- ~ vermijden het beperkte gewestelijke budget te verspillen, budget waarin de financiering van het collectief vervoer 18% voorstelt, hetzij 514 miljoen euro, voor 2006⁸.
- ~ bijdragen tot een transportmiddelkeuze die gunstig is voor het milieu, tenminste voor mensen die gevoelig zijn voor het aanbod, aangezien men vandaag weet dat de vergeleken efficiëntie van de transportmiddelen slechts een deel van de keuze van het verplaatsingsmiddel verklaart (Bovy, 1999 en Kaufmann, 2000);
- ~ gebruikers van het collectief vervoer toelaten er niet teveel tijd aan te verliezen, op voorwaarde dat de winst in reissnelheid geen aanleiding geeft tot een toename van de verwijdering tot de verblijfplaats (Kaufmann, 2000); een dergelijke beslechting tussen tijd en afstand kan zich voordoen, maar het effect hangt af van verschillende factoren, zoals de structuur van de eigendom, het vermogen en de wil van de gezinnen om te verhuizen, de beschikbaarheid van grond of vastgoed, de gehanteerde prijzen, enz.

2. . Belang en kost voor het budget van de MIVB van de opgelopen vertragingen

2.1 Methodologische aspecten

Eerder dan ons te baseren op theoretische snelheden of trajecttijden, verkozen we het gebruik van gegevens die overeenkomen met de tijden die effectief door de uitbater op zijn net werden berekend⁹. De MIVB stelde namelijk gegevens over de reistijden en reissnelheden (voor 1999) ter onze beschikking die volledig uiteen vallen in tijd en ruimte: de dag is opgedeeld in verschillende uurschijven (dageraad, ochtendspits, tussenspits, avondspits, avond), en de geografische schaal is die van het trajectgedeelte tussen twee haltes, dus de fijnst mogelijke. Voor iedere periode en ieder trajectgedeelte bedraagt de trajecttijd of de reissnelheid een gemiddelde dat overeenkomt met verschillende passages. Op die manier wordt de impact van situa-

⁸ Begrotingsraming van de uitgaven voor het jaar 2006, met inbegrip van de algemene dotatie van de MIVB (350,6 miljoen euro) en de door het Gewest gefinancierde investeringen. De kosten ten laste van de andere openbare entiteiten zijn niet berekend. Bron: algemeen uitgavenbudget van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor het begrotingsjaar 2006, beschikbaar op www.bruxelles.irisnet.be/fr/region/region_de_bruxelles-capitale/le_budget_regional.shtml.

⁹ Dankzij het ondersteuningssysteem bij de uitbating en handmatige metingen ter plekke.

ties die sterk afwijken van de gebruikelijke toestand tot een minimum herleid. De statistieken ontlede de tijd in de tijd doorgebracht aan de halten, en de tijd tussen de halten.

Voor iedere periode van een dag van de week hebben we de afwijkingen in traject-tijd berekend – tijd doorgebracht aan de halten niet inbegrepen – ten opzichte van de tijd 's avonds, periode die als referentie genomen wordt voor een toestand waar het collectieve transport weinig gehinderd wordt door het autoverkeer. Door deze afwijkingen te vermenigvuldigen met de passagefrequenties van iedere lijn op iedere periode, bekomen we het dagelijkse tijdverlies voor het geheel van de trajectgedeelten tussen haltes voor de tram- en busnetten van de MIVB.

Het versmelten van die resultaten laat een schatting toe van de rechtstreekse kost door het berekenen van het nodige bijkomende rollend materieel en de bijhorende kosten (chauffeurs, energie, enz.).

Het is van belang te vermelden dat we in de berekeningen geen rekening hielden met de tijd doorgebracht aan de halten, en dit om een duur te elimineren die uitsluitend de reizigers betreft¹⁰. Anderzijds laat onze methode niet toe de tekortkomingen volledig aan de dag te brengen te wijten aan het beheer van de verkeerslichten (aangezien deze gedeeltelijk een impact hebben op de tijd doorgebracht aan de halten). Het is dus toegelaten te denken dat onze resultaten eerder ondergrenzen voorstellen en dat de potentiële winst groter zal zijn die degene die hier verschijnt.

Dit gezegd zijnde moeten we een dubbel methodologisch voorbehoud formuleren. Ten eerste hebben we geoordeeld dat de schaalrendementen constant zijn. Over de vraag of schaalrendementen constant, afnemend dan wel stijgend zijn werd druk gedebatteerd in de wetenschappelijke gemeenschap. Om slechts één voorbeeld te nemen: indien een uitbater nood heeft aan de aanschaf van meer voertuigen, zal hij misschien in staat zijn een meer voordelige eenheidsprijs te onderhandelen (wat niet belet dat de totale prijs hoger zal liggen). Ten tweede zou de financiële impact van een stijging van de reissnelheid van bussen en trams, om goed te doen, meer in detail geanalyseerd moeten worden. Indien, bij onveranderde frequenties, deze een besparing toelaat op het rollend materieel, kan die stijging ook kosten meebrengen te wijten aan een intensiever gebruik van het rollend materieel, dat dus sneller zal slijten, met als gevolg een korter leven en een snellere waardevermindering.

2.2. *Schatting van de verloren tijd en van het nodige bijkomende rollend materieel*

In 1999 heeft de verslechtering van de verkeersomstandigheden tussen de verschillende periodes van de dag en onze referentiesituatie aan de trams en bussen van de MIVB 703 uur per weekdag gekost. Dit verschil verplicht tot het injecteren in het netwerk, tijdens de spitsuren, van niet minder dan 54 trams en 99 bussen, op res-

¹⁰ De tijd voor het in- en uitstappen neemt a priori toe naarmate het aantal reizigers hoog ligt. Indien de tijd die doorgebracht wordt aan de halten effectief een in rekening te brengen element is om op de reissnelheid in te grijpen, dan wordt deze weinig beïnvloed door het autoverkeer. Buiten het geval van een ophoping van reizigers wanneer de dienst onregelmatig geraakt ten gevolge van hinder op de weg, zijn de wanprestaties aan de halten ook inderdaad te wijten aan onaangepaste inrichtingen van de openbare ruimte, aan de rijden van trams met hoge vloeren en smalle deuren, aan de verkoop van vervoerbewijzen aan boord, enz.

pectievelijk 229 en 405 eenheden in dienst. Tijdens de daluren bedraagt dit surplus 21 trams en 33 bussen (Fourneau, 2000).

In andere woorden, de invloed van het autoverkeer in Brussel is zodanig dat ze de MIVB verplicht tot het houden van een park aan trams en bussen dat nagenoeg 32% groter is dan wat nodig is om de nodige frequenties te halen voor het niveau van de vraag.

2.3. *Directe kost van dit surplus*

Het hiervoor geschatte surplus aan rollend materieel op de lijnen werd vertaald in een financieel plaatje, rekening houdend met de uitgaven die voortvloeien uit enerzijds het benodigde park (aanschaf, verzekeringen, inschrijving, stelplaats, enz.) en anderzijds de indienststelling (loonkosten en energie) (**tabel 3**). De berekeningen zijn gebaseerd op de kostprijs van trams van het type T2000 (levensduur 35 jaar) en standaard autobussen (levensduur 13 jaar) en door de uitbater doorgegeven of geschatte eenheidskosten.

De twee voornaamste kosten zijn de loonkosten van de nodige chauffeurs voor het besturen van de bijkomende voertuigen (6/10) en de aanschaf van de voertuigen (1/4). De andere geschatte posten (energie, diverse kosten voortkomend uit het park en verscheidene kosten voor de afgelegde kilometers) wegen minder zwaar door, zonder evenwel verwaarloosbaar te zijn.

Idealiter zou men eveneens de bijkomende kost moeten berekenen van het personeel in de verschillende afdelingen van de onderneming (dispatching, reiniging, onderhoud, herstellingen) en de kost moeten inschatten van de terreinen en gebouwen die noodzakelijk zijn voor de opslag van de 153 bijkomende voertuigen. De eerste post is bijzonder moeilijk in te schatten, evenals de tweede, gezien de grote verscheidenheid van de grondprijzen tussen de verschillende Europese steden, evenals binnen deze steden. Bovendien verschilt de kost van de uitbreiding van het vermogen van bestaande stelplaatsen op terreinen die reeds eigendom zijn van de uitbater van het aanmaken van nieuwe stelplaatsen, vooral indien men hiertoe nieuwe terreinen moet aanschaffen. Aangezien bij gebrek aan waarachtige werkhypothesen deze twee posten niet werden berekend is het duidelijk dat onze kostenevaluatie een minimale schatting is.

In totaal blijkt dat, voor 1999, het wegverkeer aan de MIVB rechtstreeks het bedrag van 17,34 miljoen euro heeft gekost, zonder inbegrip van de posten die niet begroot konden worden.

Tabel 3.
De jaarlijkse kost van het wegverkeer ten laste van het budget van de MIVB
(in miljoen euro)

Loon van de bestuurders	10,32	59%
waarvan piekuren	5,00	29%
waarvan daluren	4,27	25%
waarvan weekend	1,04	6%
Aanschaf van bijkomende voertuigen*	4,11	24%
waarvan trams	2,47	14%
waarvan bussen	1,64	9%
Energie	1,62	9%
waarvan elektriciteit	0,86	5%
waarvan brandstof	0,75	4%
Andere kosten voortkomend uit park (verzekeringen, inschrijvingen, enz.)	1,30	7%
Andere schommelende kosten (reiniging, onderhoud, enz.)	onbepaald	
Stelplaatsen	onbepaalde	
Totaal	17,34	100%

* Kosten per jaar begroot volgens de levensduur van de voertuigen
Bron: Fourneau (2000)

De schaal van dit bedrag wordt geheel duidelijk wanneer we het vergelijken met de kost voor de productie van het aanbod, dit is met de kost van de indienststelling van de voertuigen voor de passagiers (konvooi x km), hetzij 97,98 miljoen € (**tabel 4**). Bij die vergelijking stelt men vast dat de geraamde vertragingskost minstens 18% voorstelt van de kost voor de productie van het aanbod, of 20% indien men de metro uit de noemer uitsluit aangezien deze per definitie de impact van het autoverkeer niet ondergaat. Die kost stelt ook 11% voor van de inkomsten die voortkomen uit het verkoop van vervoersbewijzen in 2005 of 61% van het budget dat het Gewest in 2006 aan de MIVB toekende voor het financieren van de voordeeltarieven.

	miljoen €	%
Metro	9,30	9%
Tram	34,43	35%
Bus	54,24	55%
Totaal	97,98	100%

Tabel 4.
Raming van de jaarlijkse kost voor
de productie van konvooien x km
(in 1999, werkingskost van de stelplaatsen
niet inbegrepen)

Bronnen : MBHG-BUV, MIVB, FOD Mobiliteit.

2.4. . Eventuele nuttige winsten om de aangeboden capaciteit te verhogen.

We hebben het “overschot” aan voertuigen berekend die vrij zouden komen bij een opvoering van de minimum reissnelheid op iedere lijn van het bus- en tramnet (**tabel 5**) en de bijhorende impact op het uitbatingbudget¹¹.

Tabel 5. Overschot aan voertuigen in het geval van een opvoering van de minimum reissnelheid op iedere tram- en buslijn (bij onveranderde vraag).

minimum reissnelheid	Overschot aan voertuigen		Overschot aan uitbatingskosten (miljoen €)	
	overschot	% van het wagenpark (pieken)	totaal	waarvan kosten van de bestuurders
17,0 km/h	64	10,1%	6,20	4,61
17,5 km/h	74	11,7%	7,74	5,76
18,0 km/h	88	13,9%	9,12	6,78
18,5 km/h	94	14,8%	10,76	8,01
19,0 km/h	107	16,9%	12,41	9,23
19,5 km/h	112	17,7%	14,05	10,46
20,0 km/h	118	18,6%	15,69	11,68

Bron: berekeningen op basis van de uitbatinggegevens 1999.

De corresponderende kosten zijn opnieuw niet te onderschatten, indien men ze bijvoorbeeld vergelijkt met enkele gemiddelde investering- of uitbatingkosten die voor Brussel vastgesteld worden (**tabel 6**).

Tabel 6. Trams en stadsbussen in Brussel : geschatte investeringskosten (miljoen €)

Investeringen	voor	tram (T2000)	standaard bus
Infrastructuren*	1 km	1,50	≈ 0
Rollend materieel**	1 voert.	1,75	≈ 0,2
Levensduur van het rollend materieel	1 voert.	35 ans	13 ans

* met inbegrip van de elektrische onderstations, stelplaatsen niet inbegrepen

** afschrijving niet inbegrepen

Bronnen: MBHG-BUV, FOD Mobiliteit

De term “overschot” die hierboven gebruikt werd is overdreven. Men dient in te zien dat, indien de reissnelheid van trams en bussen opgevoerd zou worden, dit een resultaat zou zijn van beleidsmaatregelen voor het autoverkeer en van een aanleg van de openbare ruimte die voor een deel ongetwijfeld het autoverkeer zouden benadelen. Dit gevolg, gekoppeld aan de efficiëntietoename en dus de grotere aan-

¹¹ Afschrijving van de investeringen niet inbegrepen.

trekkingskracht van het collectief vervoer, zal naar alle waarschijnlijkheid zowel een toename van de vraag doen ontstaan, als een overstap van transportmiddel van de personenwagen naar het collectief transport, die hier niet geraamd werd. De bovenvermelde cijfers hebben enkel tot doel de relatie tussen reissnelheid en de uitbatingkosten van een net te illustreren, indien de overige parameters onveranderd blijven, en niet om in te schatten wat die kosten zouden worden in de hypothese van een omvangrijke overstap van transportmiddel.

Een overstap van transportmiddel zou ongetwijfeld de last van het collectief transport opvoeren, wat een toename van de aangeboden capaciteit tot gevolg zou hebben aangezien nu het net reeds zeer verzadigd zoniet overbelast is tijdens de spitsuren. Men kan hieruit concluderen dat een sterke stijging van de reissnelheid niet zou uitlopen op een betekenisvolle reductie van het voertuigenpark, maar echter wel tot het tot stand brengen van de voorwaarden voor de opvang van een toegenomen vraag die zou voortkomen uit een overstap van transportmiddel ten koste van het autoverkeer.

Verder dient men op te merken dat de maatregelen voor het verbeteren van de doeltreffendheid van het collectieve vervoer op hun beurt ook kosten veroorzaken voor de overheid. Die kosten zijn echter bijzonder moeilijk in hun geheel in te schatten, in de mate dat ze zeer sterk variëren volgens het type aanleg (éénrichtingsverkeer opleggen met omleiding van het verkeer naar een andere straat, of de aanpassing van de fasen van verkeerslichten kost niet veel, ten opzichte van de aanleg van een eigen bedding die een renovatie van de spoor- of weginfrastructuur met zich mee zou brengen). Men kan desalniettemin aannemen dat deze investeringskosten, per definitie, afgeschreven worden door de veroorzaakte winsten, in het bijzonder op gebied van de productiviteit van de uitbater. En des te meer dat deze kosten over het algemeen slechts één enkele keer optreden, met uitzondering van het onderhoud van de infrastructuur, terwijl de productiviteitswinsten zich ieder jaar opnieuw voordoen.

Tenslotte kunnen we het risico niet onvermeld laten dat sommige activiteiten naar een regio buiten Brussel zouden verhuizen, indien het autoverkeer zeer sterk benadeeld zou komen te worden. Nochtans dient men ervan bewust te zijn dat, indien de politiek niet verandert, Brussel vroeg of laat het verzadigingspeil voor wagens bereikt zal hebben en dus een zeer moeilijke mobiliteit zal kennen, wat een factor van niet-aantrekkelijkheid uitmaakt die eveneens zou kunnen leiden tot stedelijke deconcentratie.

3. Schets van een geografie van de opgelopen vertragingen

3.1. Geografie van de ondoeltreffendheid van de trams

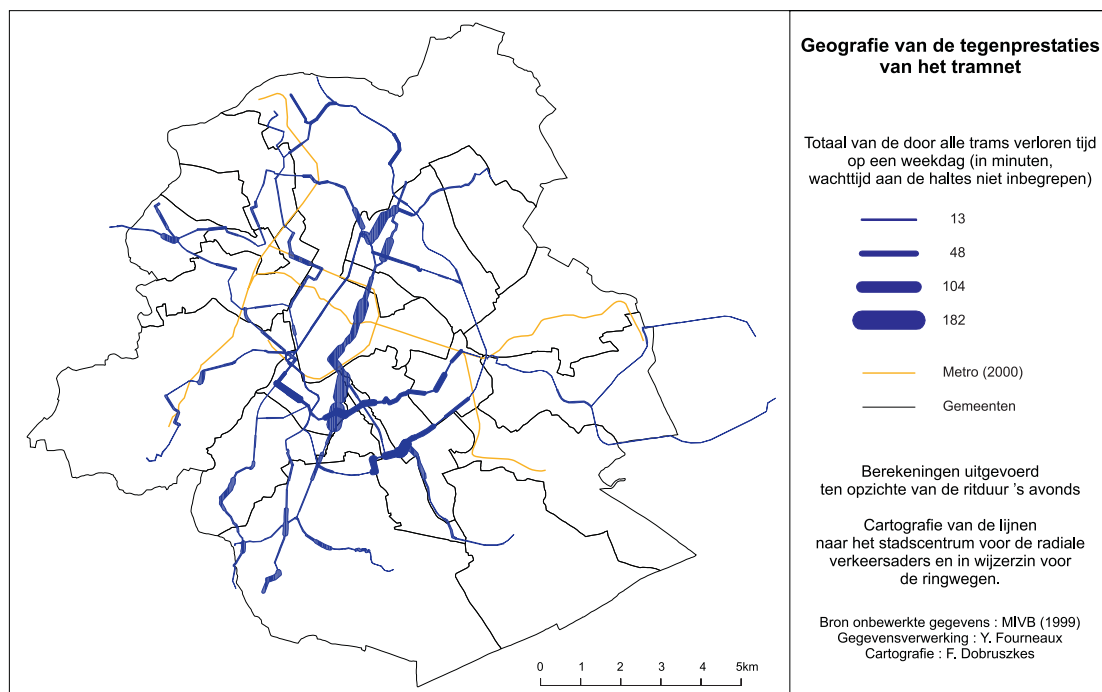
Nu dat we weten dat de kost van de door trams en bussen opgelopen vertragingen belangrijk is, wordt het nuttig deze vertragingen in kaart te brengen. De doelstelling hiervan is dubbel: analytisch (helpen de oorzaken te benoemen) en politiek (de pijnplekken lokaliseren waar een verbetering van de toestand en een aanwakkering van het debat het meest dringend zijn).

Figuur 3 stelt de cartografie op van de ondoeltreffendheid van het tramnet¹², uitgedrukt als de som van de door trams verloren tijden voor een weekdag.

We herkennen de grote pijnplekken, goed gekend door de gebruikers (die ze rechtstreeks ondergaan) en de uitbater (die met de overheid de nodige oplossingen tracht te onderhandelen). Deze pijnplekken bestaan uit trajectsegmenten waar de afname in reissnelheid:

- ~ gematigd is maar ondergaan door een zeer groot aantal trams (bijvoorbeeld de Generaal Jacqueslaan);
- ~ hoog ligt maar slechts ondergaan aan een lage frequentie (bijvoorbeeld trams 81-82 in Elsene en Sint-Gillis);
- ~ hoog ligt en ondergaan wordt aan een hoge frequentie (typisch voorbeeld Steenweg op Charleroi).

Figuur 3.



Vanuit een analytisch oogpunt laat de voorgestelde kaart niet toe een geografie van de vertragingen op te maken die zich vasthecht aan een welbepaald ruimtelijk model: de logica is niet centrum/periferie, maakt geen tegenstelling tussen verbindingswegen en omleidingswegen, noch tussen wijken die dichtbebouwd dan wel open zouden zijn, tussen arme en rijke wijken, etc. In feite stelt de kaart in de eerste plaats een mengsel voor van de typologie van de plek, (inplantingmodus van de

¹² Gezien het zware werk van de geocodering hebben we de cartografie van het busnet niet tot een goed einde kunnen brengen.

sporen en organisatie van de beschikbare publieke ruimte) en algemene organisatie van het verkeer (met in het bijzonder het cruciale punt van het beheer van de verkeerslichten), waarbij deze twee factoren rechtstreeks de invloed ondergaan van politieke beslissingen en tegenwerkingen, zowel op gewestelijk als gemeentelijk vlak.

3.2. De gedeeltelijke invloed van de inplantingmodus van de sporen

Indien men **figuur 3** vergelijkt met de inplantingmodus van de tramsporen (**figuur 4**), stelt men vast dat de slechte prestaties uiteraard gelden op een deel van de trajectsegmenten waar de trams niet in eigen bedding rijden, maar ook in de segmenten met eigen bedding! Deze schijnbaar tegenstrijdige situatie kan door drie niet exclusieve factoren verklaard worden:

~ Sommige eigen beddingen zijn overschrijdbaar en worden dan door de automobilisten niet gerespecteerd.

~ Het beheer van de lichten houdt slechts marginaal rekening met de trams: indien een groot deel van de lichten de aanwezigheid van trams kan detecteren, dan worden ze hier in werkelijkheid weinig door beïnvloed¹³; op een meer globale schaal worden de lichten beheerd in functie van de “randvoorwaarden” van het autoverkeer en niet die van het openbaar vervoer (bijvoorbeeld onder de vorm van groene golven die afgesteld zijn op het autoverkeer).

~ De tramsporen worden dikwijls belemmerd ter hoogte van de kruispunten, in het bijzonder door automobilisten die links of rechts willen inslaan.

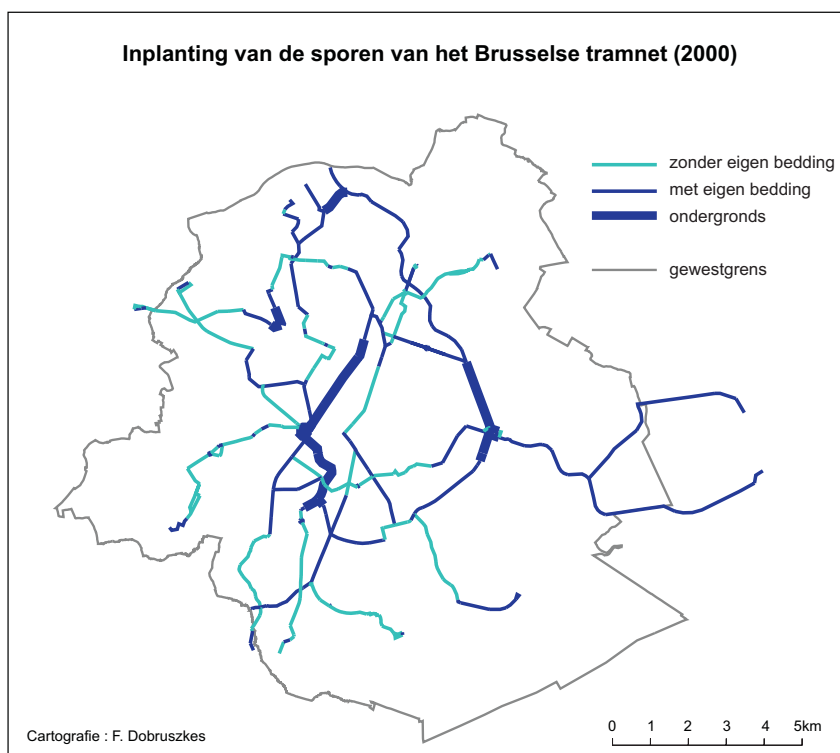
Dit toont duidelijk aan dat het niet volstaat om eigen beddingen aan te leggen om de zekerheid te hebben van goede reissnelheden. Men moet daarnaast nog de lichten beheren, de kruispunten vrijmaken, en ervoor zorgen dat de automobilisten de wegcode toepassen.

Dit toont duidelijk aan dat het niet volstaat om eigen beddingen aan te leggen om de zekerheid te hebben van goede reissnelheden. Men moet daarnaast nog de lichten beheren, de kruispunten vrijmaken, en ervoor zorgen dat de automobilisten de wegcode toepassen.

3.3. Politieke hinderpalen, op gemeentelijk maar ook gewestelijk vlak

Vele steden in bijvoorbeeld Duitsland, Zwitserland of Frankrijk, troffen duidelijke maatregelen om hun bovengrondse net-

Figuur 4.



¹³ In de praktijk worden de algoritmen van de lichtenregelingen beïnvloed door de aanwezigheid van trams, maar met marges van slechts een paar seconden. Bijvoorbeeld, deze as kan genieten van 4 bijkomende seconden groene tijd in het geval dat een tram wordt gedetecteerd, en pech indien deze 5 seconden nodig heeft om door te rijden.

werken te deblokkeren of om nieuwe tramlijnen aan te leggen met volledig eigen bedding en een systematische en efficiënte controle van de verkeerslichten. In contrast slagen de Brusselse overheden, zowel op gewestelijk als op gemeentelijk niveau, er niet in om vergelijkbare regelingen te treffen, ondanks de lovenswaardige principes ingeschreven in de planologische instrumenten van het gewest (Gewestelijk Ontwikkelingsplan en Gewestelijk Vervoersplan) en in het algemeen van de gemeenten.

Dikwijls spelen gewestelijke mandatarissen de rol van tussenpersoon voor de lobbies van de wijken of gemeenten waarvan ze afkomstig zijn, en dit des te meer naarmate een zekere vermenging en uitwisselbaarheid optreedt van de rollen tussen gemeentelijke en gewestelijke afgevaardigden (Misonne en Hubert, 2003). De lokale afgevaardigden zijn inderdaad dikwijls tegelijk ook in functie voor het Gewest, en omgekeerd zijn de leden van de gewestregering voor een deel ook gemeentelijke afgevaardigden¹⁴, terwijl de politieke verantwoordelijken zonder schroom overgaan van het gemeentelijke naar het gewestelijke niveau en omgekeerd, in functie van de verkiezingen. Dit leidt tot een bestuur onder het motto “consensus ten alle prijze” (Misonne en Hubert, 2003), dat in de praktijk de gewestelijke politiek verdraait en verzwakt.

Zo was in 1999 de Steenweg op Charleroi in Sint-Gillis het belangrijkste pijnpunt van het tramnet. Het gaat om een betrekkelijk smalle doorgang, met druk verkeer dat aan de ene kant aansluit op een flessenhals en aan de andere kant op een belangrijk kruispunt waarvan het vermogen beperkt is door de aantal vertakkingen. Langs de as liggen ook handelszaken die ijveren voor het behoud van het autoverkeer en van de vele parkeerplaatsen die verondersteld worden hun activiteiten te onderhouden. De recente vervanging van de rails¹⁵ had de gelegenheid kunnen zijn om de maatregelen toe te passen die voorzien worden door de gewestelijke instrumenten voor die as: het omleiden van een deel van het autoverkeer¹⁶ en bijzonder overrijdbare beddingen. Ingaand op de eisen van de plaatselijke lobbies heeft de gemeente zich tegen het project verzet en, gezien het politieke gewicht van haar vertegenwoordigers, werd de straat bijna identiek weer aangelegd, zonder soelaas te bieden aan de verschrikkelijke reïssnelheid die haar kenmerkt.

Er moet verder op gewezen worden dat, indien normaliter het Gewest de stedenbouwkundige vergunningen uitreikt aangevraagd door een openbare instelling in het kader van haar missies (zoals de MIVB of het gewestelijk bestuur voor vervoer), dan kunnen gemeenten aanvragen blokkeren door een bezwaar in te dienen bij het stedenbouwkundig college (tot 8 maanden) of nadien bij de regering¹⁷. Het is op die manier dat het college van Anderlecht zich in 2002 verzette tegen de aanleg van een nieuwe tramlijn in de Marius Renardlaan, volgend op een sterke tegenkanting van de buurtbewoners. Het voorval vond plaats ondanks het feit dat de post van schepen voor mobiliteit en milieu toen werd waargenomen door een Ecolo-

¹⁴ Ook al is legaal gezien hun toegang tot het gemeentelijk niveau “versperd”.

¹⁵ Onontkoombaar omwille van hun slechte toestand.

¹⁶ Via de Defacqzstraat en de Louisalaan.

¹⁷ Zonder te spreken over de mogelijkheid om naar de Raad van State te gaan.

afgevaardigde¹⁸. De vergunning werd uiteindelijk bevestigd en uitgereikt door de Gewestelijke regering, en de werken werden nadien uitgevoerd. Desalniettemin vond de inhuldiging van het nieuwe traject plaats drie jaar na de verlenging van de metrolijn naar het Erasmusziekenhuis, terwijl beide project samengingen.

Naast de planologische instrumenten beschikt de administratie over laden vol “vicom-projecten” (van “vitesse commerciale” of reissnelheid), gericht op het verbeteren van het openbaar vervoer, die op haar vraag door studie bureaus werden uitgevoerd en nooit toegepast, of dan slechts gedeeltelijk. Zo zag men bijvoorbeeld het Gewest aan zelfcensuur doen in verband met een eigen bedding voor bussen van een paar honderd meter¹⁹, en zelfs haar vergunningsaanvraag intrekken, op bevel van de toezichthoudende minister. Die laatste bleek gevoeliger voor de ontevredenheid van de gemeentelijke overheid en van de plaatselijke garagisten (die een gehoor vonden bij het gemeentebestuur), dan voor de zeer geringe reissnelheid van een traject dat door 20 bussen per uur en per richting wordt afgelegd tijdens de piekuren.

De gemeenten kunnen een rem kunnen zetten op de uitvoering van de gewestelijke politiek, maar men mag ook de eigen tegenstrijdigheden van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest niet over het hoofd zien. De verschillende componenten en sub-componenten van die instelling (de verschillende algemene directies, bijvoorbeeld, van het bestuur voor vervoer), slagen er niet in om voorbij het vertoog op het terrein daadwerkelijk eenzelfde lijn uit te stippelen. Ook hier is het de cultuur van het compromis die de overhand heeft, en de verbetering van de doeltreffendheid van het collectief vervoer kan slechts beschouwd worden op voorwaarde geen hinder te zijn voor het autoverkeer. Op die manier worden eigen beddingen uitgevoerd op trajectsegmenten waar het vermogen voor het wegverkeer er niet onder lijdt, zelfs waar het niet nuttig is, en ze stoppen voordat de lichten van een kruispunt bereikt worden om het aantal verkeersstroken niet te verminderen²⁰.

Men kan ook een geval vermelden waar de aanleg van een eigen bedding voor trams aanleiding gaf tot de onteigening van ongebouwde aanliggende gronden, teneinde de weg te verbreden, en aldus het doorrijd- en parkeercapaciteit te behouden²¹. Dit is volkomen tegenstrijdig met het vandaag wetenschappelijk vrij goed aanvaarde feit dat een beperking van het autoverkeer, voorbij een verbetering van het collectief vervoer, ook om dwangmaatregelen vraagt tegen het gebruik van de wagen (beperking van de parkeermogelijkheden en van de doorrijdcapaciteit, enz.) (Kaufmann, 2000).

In ieder geval is de grote hinderpaal het verlangen om het autoverkeer niet lastig te vallen. Rekening houdend met de geringe breedte van de meeste Brusselse verkeersaders, gebeurt de aanleg van een eigen bedding noodgedwongen ten koste van de rijstroken of de parkeerstroken, of dwingt deze ertoe collectief vervoer te

¹⁸ We herinneren eraan dat in België de ecologisten zowel aan het milieu gehecht zijn als aan publieksparticipatie, wat sommige standpunten verklaart die niet altijd gemakkelijk te verzoenen zijn.

¹⁹ Kroonlaan in Elsene. Een scheefgetrokken en onvolledig project werd sinds opgezet bij wijze van proef.

²⁰ De Vorstlaan, ter hoogte van Val Duchesse, is een schoolvoorbeeld in dat verband. Vermelden we ook de Triomflaan aan de kant van Delta.

²¹ Gulden Kasteelstraat in Ukkel.

laten rijden in nog smallere straten maar die verboden zijn voor het autoverkeer. Een werkelijk efficiënte regeling van de verkeerslichten voor het collectief vervoer zou verder zorgen voor een nog minder vlot, zoniet chaotisch autoverkeer. Tenslotte is de toestand dermate kritiek dat, op het spitsuur, de MIVB bepaalde trajectsegmenten opzegt om constante frequenties te kunnen garanderen op de meer belaste segmenten. In die context is het niet verwonderlijk vast te stellen dat één van de rode draden van het beleidsplan tram-bus 2007-2008 de beperking betreft van de aslengte van de meeste lijnen, gezien het onvermogen om erop een voldoende regelmaat te kunnen garanderen.

Conclusies

Het autoverkeer veroorzaakt voor het tram en busnet van de MIVB belangrijke vertragingen die overeenstemmen met een afname, zowel van de kwaliteit van de aangeboden dienst, als van het rendement en de productiviteit van de uitbater. De rechtstreekse financiële kost die eruit voortvloeit hebben we met een zekere nauwkeurigheid kunnen berekenen, op basis van gedetailleerde en objectieve uitbatinggegevens. Ons onderzoek is tegengesteld aan, maar ook aanvullend bij de ramingen van de sociale kost van de verkeerscongestie, in grote mate gebaseerd op een valorisatie van de verloren tijd, en niet op de directe, werkelijk ondergane kosten. Hier wordt een kost werd berekend die, weliswaar specifiek is, maar des te interessant omdat hij een discrepantie aan het licht brengt tussen individueel en collectief belang, en dat de kosten die we geraamd hebben reële kosten zijn, die effectief werden uitgegeven.

Dit onderzoek toont verder aan dat indien de overheid zou beslissen op een daadkrachtige manier tussen te komen op het vlak van de keuze van transportmodus, in het voordeel van het collectief vervoer, de capaciteit per uur van dit laatste beduidend opgedreven zou kunnen worden, met behoud van het aantal voertuigen en bestuurders. De bijkomende kost is dan uitsluitend te wijten aan de meer afgelegde hoeveelheid kilometers, met aftrek van de nieuwe inkomsten uit ticketverkoop. In een dergelijke logica zouden maatregelen voor de aanleg van het publiek domein en voor een verkeersbeleid dat het collectief vervoer bevoordeelt in dezelfde richting gaan: het verhogen van de doeltreffendheid van het collectief vervoer (reissnelheid), hun capaciteit per uur (door de verhoging van de frequentie) en van hun vermogen in aantal reizigers (door de overstap van transportmiddel).

De verkregen resultaten plaatsen de overheden voor hun verantwoordelijkheden, door aan te tonen dat het geïnvesteerde geld van de gemeenschap een betere "return" zou kunnen opleveren, indien de nodige maatregelen worden getroffen door... henzelf. Tot op heden moet men helaas vaststellen dat deze aarzelen in het beslechten van de onontkoombare dialectische kamp tussen individueel en collectief trans-

port, tussen individueel en collectief belang, tussen vermeende lokale belangen en het collectief transport, met de risico's van delocalisaties en verdere stadsuitbreiding. Er moet ook rekening gehouden worden met "verwikkelingen" die te maken hebben met een dwingend institutioneel kader, in het bijzonder omwille van de geringe omvang van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Kan dit gewest bijgevolg het risico lopen van een veralgemeende verkeerscongestie, bij gebrek aan een efficiënt collectief vervoer?

Referenties

- Beuthe, M., *et al.*, 2002. "External costs of the Belgian interurban freight traffic, a network analysis of their internalisation." *Transportation Research, Part D*, 7, p. 285-301.
- Boniver, V., and Thiry, B., 1994. "Les coûts marginaux externes du transport public de personnes en milieu urbain – Estimations chiffrées pour la Belgique." *Cahiers Économiques de Bruxelles*, 142, p. 203-240.
- Bovy, P.H., 1999. "Structure urbaine et répartition modale." *Public transport international*, 1/99, p. 8-15.
- Commissariat Général [Français] au Plan, 2001. *Transports, choix des investissements et coût des nuisances*, 325 p. (so-called Boiteux 2 Report).
- Dobruszkes, F., and Duquenne, T., 2004. "Métro, part de marché des transports collectifs et faibles densités de population à Bruxelles." *Recherche Transports Sécurité* 85, p. 221-240.
- Fourneau, Y., 2000. *L'impact de la circulation automobile sur le budget des transports en commun – le cas de Bruxelles*, Final dissertation in economics, Université Libre de Bruxelles, unpublished, 101 p.
- Kaufmann, V., 2000. *Mobilité quotidienne et dynamiques urbaines – la question du report modal*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 252 p.
- Levinson, D., and Gillen, D., 1998. "The full cost of intercity highway transportation." *Transportation Research, Part D*, 3 (4), p. 207-223.
- Mayeres, I., Ochelen, S., and Proost, S., 1996. "The marginal external costs of urban transport." *Transportation Research, Part D*, 1 (2), p. 111-130.

Misonne D. and Hubert M., 2003. "Les communes bruxelloises et le problème de la mobilité : entre autonomie et convergence." In : E. Witte, A. Allen, H. Dumont, P. Vandernoot, R. De Groof. *Les dix-neuf communes bruxelloises et le modèle bruxellois*. Bruxelles, Bruxelles, De Boeck & Larcier, p. 231-253.

Région de Bruxelles-Capitale, Administration de l'Équipement et des Déplacements, 1999. *Plan régional des déplacements* (plan Iris).

Prud'Homme, R., 1999. "Le coût économique de la congestion dans la région parisienne." *Revue d'Économie Politique*, 109, p. 425-441.

Prud'Homme, R., and Sun, Y. M., 2000. "Le coût économique de la congestion du périphérique parisien, une approche désagrégée." *Les Cahiers Scientifiques du transport*, 37, p. 59-73.

Vandermotten, C., et al., 1999. *Villes d'Europe – cartographie comparative*, Bruxelles, Bulletin du Crédit Communal 207-208, 408 p.

STIB, 1989-2004. *Rapports annuels*.

ULB-IGEAT, 2006. *Plans de déplacements d'entreprises : analyses et perspectives*, Bruxelles, étude réalisée pour l'IBGE, inédit, 57 p.

Wunsch P., 1996. "Cost and Productivity of Major Urban Transit Systems in Europe." *Journal of Transport Economics and Policy*, 30(2), p. 171-186.

Wunsch P. and Berquin, 1997. "Les transports en commun bruxellois en perspective", work paper consultable sur <http://users.skynet.be/berquin/tcbp/tcbp.html>.

Dankwoord :

De auteurs wensen Michel Hubert en het redactiecomité van Brussels Studies te danken voor hun hulp en hun opbouwend commentaar.

All rights reserved: Frédéric Dobruszkes et Yves Fourneau

Brussels Studies, het elektronisch wetenschappelijk tijdschrift voor onderzoek over Brussel - www.brusselsstudies.be
Hoofdredacteur: Michel Hubert, Facultés Universitaires Saint-Louis, RIB - Réseau Interdisciplinaire de recherches sur Bruxelles
Redactiesecretaris: Grégoire Polet
Adjunct Redactiesecretaris: Roel De Groof

RIB - Réseau Interdisciplinaire de recherches sur Bruxelles
Facultés Universitaires Saint-Louis
Kruidentuinlaan, 43
1000 Brussel (België)